

## 明 細 書

### 廃熱エネルギー再生方法および廃熱エネルギー再生装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、油圧回路などから発生する廃熱エネルギーを回生させる廃熱エネルギー再生方法 および廃熱エネルギー再生装置に関する。

#### 背景技術

- [0002] 現状の建設機械は、エンジンであるディーゼルエンジンよりメインポンプに動力が供給され、メインポンプよりアクチュエータ用制御弁に圧油が供給される。
- [0003] さらに、アクチュエータ用制御弁より圧油が供給されたアクチュエータでは、ある一定量の正味仕事を外部に対して行うが、それ以外のエネルギーは、各種リリーフ弁や、制御弁内の絞りや、配管抵抗ロスとして、熱エネルギーとなり空中に散逸してしまう。
- [0004] また、作動油温度も上昇し、これによってオイルの熱劣化や粘度低下を引き起こし、油圧機器にダメージを及ぼすため、オイルクーラで作動油温度を下けているが、このオイルクーラの放熱フィンを外側から冷却するクーリング用の回転式流体機械（冷却ファン）を駆動するには、エンジンより別の動力を供給しなければならない（例えば、特許文献1参照）。
- [0005] この従来技術を図2で説明すると、ディーゼルエンジン11で駆動されるメインポンプ12の吐出油は、チェック弁12aを介してアクチュエータ用制御弁13に圧油として供給される。また、このアクチュエータ用制御弁13より管路14aを経て圧油が供給されたアクチュエータ14では、ある一定量の正味仕事を外部に対して行うが、それ以外のエネルギーは、アクチュエータ14の発熱や、各種リリーフ弁15、アクチュエータ用制御弁13内の絞りR1、管路14a内の配管抵抗R2などによるエネルギーロスで熱エネルギーとなり、多くは作動油の温度を上昇させる形で散逸してしまう。
- [0006] 作動油温度の上昇は、作動油の熱劣化や粘度低下を引き起こし、油圧機器の寿命低下につながるため、オイルクーラ16aの放熱フィンを外側のクーリング用油圧モータ17で駆動される冷却ファン18により空冷して、作動油温度を下けているが、このクーリング用油圧モータ17を駆動するために、エンジン11でギア駆動されるクーリング

用油圧ポンプ19を設置し、このクーリング用油圧ポンプ19から圧油をクーリング用油圧モータ17に供給しているため、エンジン11はメインポンプ12以外にも別の動力を追加供給しなければならない。

[0007] 同様に、エンジン11の冷却系統においても、エンジン11内で軽油などの化石燃料が燃焼し軸動力としてポンプ側にエネルギーを供給する以外の動力のうち、多くが熱エネルギーとなり、エンジン冷却水温度が上昇するので、エンジン冷却水回路に設置された熱交換器であるラジエータ16bの放熱フィンを上記クーリング用油圧モータ17で駆動される上記冷却ファン18によって空冷して、エンジン冷却水温度を下げている。熱エネルギーは、ラジエータ16bの放熱フィンより空中に散逸してしまう。

[0008] さらに、エンジン吸気系に設けられたターボチャージャ(図示せず)によって圧縮されたエンジン吸入空気は高温になるので、インタクーラ回路に設置されたエア・クーラ・エア・アフタクーラ(以下、「ATAAc」とし)16cの放熱フィンを、上記クーリング用油圧モータ17で駆動される上記冷却ファン18によって空冷して、エンジン吸入空気を冷却することで、エンジン11への吸気効率を高めるとともに、燃焼温度を下げ、窒素酸化物の発生を減少させることができる。圧縮されたエンジン吸入空気中の熱エネルギーは、ATAAc16cの放熱フィンより空中に散逸してしまう。

特許文献1:特開2000-257608号公報(第3頁、図2)

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0009] このように、オイルクーラ16aの放熱フィンや、ラジエータ16bの放熱フィンや、ATAAc16cの放熱フィンを外部のクーリング用油圧モータ17で駆動される冷却ファン18により空冷して、作動油温度や、その他の流体温度(エンジン冷却水温度およびエンジン吸入空気温度)を下げているが、このクーリング用油圧モータ17を駆動するために、エンジン11の出力軸に設置されたポンプアセンブリ中にメインポンプ12以外にクーリング用油圧ポンプ19を設置し、このクーリング用油圧ポンプ19から圧油をクーリング用油圧モータ17に供給している。

[0010] このために、エンジン11はメインポンプ12以外にも別の動力を追加供給しなければならない。また、熱エネルギーが、熱交換器であるオイルクーラ16a、ラジエータ16bおよび

び $\Delta T_{A\Delta C16c}$ の各放熱フィンより空中に散逸してしまう。

[0011] したがって、エンジン11の動力損失が大きく、非常にエネルギー利用効率が悪いという問題がある。

[0012] 図2において、この状況を数値例で説明すると、エンジン11の軸出力100%中の95%が、メインポンプ12への有効軸入力となり、その他の5%がクーリング用油圧ポンプ19への有効軸入力となる。

[0013] 本発明は、このような点に鑑みなされたもので、エンジンのエネルギー利用効率を改善することを目的とするものである。

#### 課題を解決するための手段

[0014] 請求項1に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油の廃熱エネルギーと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体の廃熱エネルギーとを低沸点媒体を用いて吸熱し、吸熱した低沸点媒体を蒸気化させて動力回生用のタービンを回転させ、タービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させる廃熱エネルギー再生方法であり、そして、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この低沸点媒体によりタービンを回転させ、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、作動油および他の流体の廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、タービンを介してエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

[0015] 請求項2に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体を冷却する他の冷却手段と、エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、オイルクーラおよび他の冷却手段からの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備した廃熱エネルギー再生装置であり、そして、オイルクーラおよび他の冷却手段において、油圧回路の

エネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび他の冷却手段から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が増加する。

[0016] 請求項3に記載された発明は、請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置における他の冷却手段を、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータとしたものであり、そして、オイルクーラおよびラジエータにおいて、作動油およびエンジン冷却水から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン冷却水を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよびラジエータから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が増加する。

[0017] 請求項4に記載された発明は、請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置における他の冷却手段を、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラとしたものであり、そして、オイルクーラおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービ

ンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

- [0018] 請求項5に記載された発明は、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータと、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラと、エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、オイルクーラと、ラジエータおよび吸気クーラからの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備した廃熱エネルギー再生装置であり、そして、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部が、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生され、エンジンのエネルギー利用効率が向上する。

- [0019] 請求項6に記載された発明は、請求項2乃至5のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置における低沸点媒体回路が、建設機械に搭載されている圧縮機、凝縮器、受液器、低沸点媒体ポンプ、膨張弁および蒸発器が無端状に接続された空気調和装置回路における低沸点媒体ポンプから蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラおよび他の冷却手段を通すことでこれらのオイルクーラおよび他の冷却手段から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプと、ヒートパイプ内で蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給する供給管路と、タービンから低沸点媒体を空気調和装置回路の圧縮機の吸込側に戻す戻し管路とを具備したものであり、そして、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の蒸発器に供給さ

れる低沸点媒体の一部を分流させて、オイルクーラおよび他の冷却手段の各ヒートパイプに通す際に、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体が有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともにヒートパイプ内の低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を供給管路によりタービンに供給してタービンを駆動し、タービンからの低沸点媒体を戻し管路により圧縮機の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の一部を有効利用して、低沸点媒体回路を安価に構成し、また、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用モータおよびクーリング用ポンプが不要となり、クーリング用ポンプを駆動する際の動力損失もなくなるので、経済的である。

[0020] 請求項7に記載された発明は、請求項2乃至6のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置において、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系にタービンを設置したものであり、そして、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系を利用して、タービンの設置が容易になり、また、オイルクーラからの廃熱エネルギーと、他の冷却手段からの廃熱エネルギーとで蒸気化された低沸点媒体によりタービンを駆動し、このタービンで発生した駆動トルクを動力伝達系を介してエンジンに回生供給することで、エンジンのポンプ駆動動力が軽減されエネルギー消費量が低減され、油圧回路などで発生した熱エネルギー損失が有効に再生回収される。

#### 発明の効果

[0021] 請求項1記載の発明によれば、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この低沸点媒体によりタービンを回転させ、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、作動油および他の流体から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、タービンを介してエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

- [0022] 請求項2記載の発明によれば、オイルクーラおよび他の冷却手段において、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび他の冷却手段から廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。
- [0023] 請求項3記載の発明によれば、オイルクーラおよびラジエータにおいて、作動油およびエンジン冷却水から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン冷却水を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよびラジエータから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。
- [0024] 請求項4記載の発明によれば、オイルクーラおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。
- [0025] 請求項5記載の発明によれば、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラにおいて、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、エンジンを冷却して温度上

昇したエンジン冷却水およびターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気から、それらが有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気を冷却するとともに低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を低沸点媒体回路によりタービンに供給してタービンを駆動し、このタービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させるので、オイルクーラ、ラジエータおよび吸気クーラから廃熱エネルギーとして無駄に空中に散逸していたエンジンの動力損失の一部を、低沸点媒体回路およびタービンによりエンジンに有効に回生でき、エンジンのエネルギー利用効率を向上できる。

[0026] 請求項6記載の発明によれば、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させて、オイルクーラおよび他の冷却手段の各ヒートパイプに通す際に、油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油、およびエンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体が有する廃熱エネルギーを低沸点媒体に移動させることで、作動油および他の流体を冷却するとともにヒートパイプ内の低沸点媒体を蒸気化させ、この蒸気化した低沸点媒体を供給管路によりタービンに供給してタービンを駆動し、タービンからの低沸点媒体を戻し管路により圧縮機の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されている空気調和装置回路の一部を有効利用して、低沸点媒体回路を安価に構成でき、また、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用モータおよびクーリング用ポンプを不要とすることができるとともに、クーリング用ポンプを駆動する際の動力損失も防止できるので、コスト低減を図れる。

[0027] 請求項7記載の発明によれば、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系を利用して、タービンを容易に設置でき、また、オイルクーラからの廃熱エネルギーと、他の冷却手段からの廃熱エネルギーとで蒸気化された低沸点媒体によりタービンを駆動し、このタービンで発生した駆動トルクを動力伝達系を介してエンジンに回生供給することで、エンジンのポンプ駆動動力を軽減できエネルギー消費量を低減でき、油圧回路などで発生した熱エネルギー損失を有効に再生回収できる。

#### 図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の廃熱エネルギー再生装置に係る一実施の形態を示す流体回路図であ



る。

[図2]従来の油圧回路を示す回路図である。

### 符号の説明

- [0029]
- 11 エンジン
  - 12 ポンプとしてのメインポンプ
  - 16a オイルクーラ
  - 16b 他の冷却手段としてのラジエータ
  - 16c 他の冷却手段としての吸気クーラ(ATAAC)
  - 21 動力伝達部としての駆動軸部
  - 22 動力伝達系としてのエンジンギア部
  - 24 タービン
  - 25 油圧回路
  - 32 圧縮機
  - 33 凝縮器
  - 34 低沸点媒体
  - 35 受液器
  - 36 低沸点媒体ポンプ
  - 37 空気調和装置回路としてのエアコン回路
  - 38 低沸点媒体回路
  - 41a, 41b, 41c ヒートパイプ
  - 42 供給管路
  - 43 戻し管路

### 発明を実施するための最良の形態

[0030] 以下、本発明の一実施の形態を図1を参照しながら説明する。なお、図2に示された従来技術と同様の部分には、同一符号を付して、その説明を省略する。

[0031] 図1に示されるように、油圧ショベルなどの建設機械に搭載されたエンジンとしてのディーゼルエンジン(以下、単に「エンジン」という)11でポンプとしてのメインポンプ12を駆動する動力伝達部としての駆動軸部21から分岐された動力伝達系としてのエン

ジンギア部22の軸23に、従来のクーリング用油圧ポンプ19(図2)の代わりに、蒸気化された低沸点媒体(いわゆる冷媒)が有するエネルギーで回転駆動される小型の動力回生用のタービンとしての蒸気タービン(以下、単に「タービン」とし)24が連結され、エンジン11に対して設置されている。

[0032] メインポンプ12を含む油圧回路25中の油圧出力から油圧エネルギー損失の結果発生する、温度上昇した作動油の熱エネルギーは、殆どが作動油戻り回路26に設置された熱交換器であるオイルクーラ16aを通過するので、このオイルクーラ16aにより、油圧回路25での有効仕事を差し引いたエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するようにしている。

[0033] また、オイルクーラ16aと同様に、エンジン11の運転に伴ない温度上昇した他の流体としてのエンジン冷却水を冷却する他の冷却手段としてのラジエータ16bと、エンジン11の運転に伴ない温度上昇した他の流体としてのエンジン吸入空気を冷却する他の冷却手段としての吸気クーラ、例えばエア・コウ・エア・アフタクーラ(以下、「ATAAC」とし)16cとが設置されている。

[0034] すなわち、エンジン11の冷却系統においても、エンジン11内で軽油などの化石燃料を燃焼して軸動力としてポンプ側にエネルギーを供給する以外の動力のうち、多くが熱エネルギーとなり、その熱エネルギーは、エンジン冷却水回路に設置されたラジエータ16bを通過するので、このラジエータ16bにより、エンジン11の燃焼エネルギーロスにより温度上昇した、すなわちエンジン11を冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するようにしている。

[0035] さらに、エンジン吸気系に設けられたターボチャージャ(図示せず)で圧縮され温度上昇したエンジン吸入空気は、インタクーラ回路に設置されたATAAC16cにより冷却することで、エンジン11への吸気効率を高めるとともに、燃焼温度を下げて窒素酸化物の発生を減少させるようにしている。

[0036] 一方、油圧シヨベルなどの建設機械に搭載された通常の空気調和装置(以下、この空気調和装置を「エアコン」とし)は、モータ31により駆動される圧縮機(コンプレッサ)32と、代替えフロンなどの低沸点媒体から外部へ熱を放出させることにより低沸点媒体を凝縮させる凝縮器(コンデンサ)33と、凝縮した低沸点媒体34を溜める受液器

35と、上記モータ31により駆動され低沸点媒体34を圧送する低沸点媒体ポンプ36と、低沸点媒体の圧力を減少させる膨張弁（図示せず）と、膨張弁を経て蒸気12にする低沸点媒体に外部から熱を吸収させる蒸発器（エバポレータ、図示せず）とが、順次無端状に接続構成された空気調和装置回路としてのエアコン回路37を備えている。なお、このエアコン回路37は、従来機にも設置されているため、図2（従来技術）にも記載する。

[0037] このエアコン回路37を利用して、少なくともオイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16cからタービン24にわたって、オイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16cから回収した廃熱エネルギーにて蒸気12にされた低沸点媒体をタービン24に供給してこのタービン24を駆動する低沸点媒体回路38が配設されている。

[0038] この低沸点媒体回路38は、低沸点媒体ポンプ36から建設機械キャブ内に搭載されているエアコン回路37の膨張弁および蒸発器に供給される低沸点媒体の一部をエアコン回路37から分流させてオイルクーラ16a内、ラジエータ16b内およびATAAC16c内に通すことでこれらの作動油、エンジン冷却水およびエンジン吸入空気から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気12にさせるヒートパイプ41a、41b、41cと、これらのヒートパイプ41a、41b、41c内で蒸気12にされた低沸点媒体をタービン24に供給する供給管路42と、タービン24から低沸点媒体をエアコン回路37の圧縮機32の吸込側に戻す戻し管路43とを具備している。

[0039] 次に、図1に示された一実施の形態の作用効果を説明する。

[0040] メインポンプ12を含む油圧回路25では、アクチュエータ用制御弁13、リリーフ弁15、配管、アクチュエータ14での油圧エネルギー損失の結果発生する熱エネルギーは殆どが作動油の温度上昇を惹起し、この高温作動油は作動油戻り回路26にあるオイルクーラ16aを通過するが、建設機械に設置されているエアコン回路37の蒸発器に供給される代替えフロンなどの低沸点媒体34をエアコン回路37から分流させ通過させるヒートパイプ41aをオイルクーラ16a内に設置したので、従来のクーリング用油圧モータ17で駆動される冷却ファン18による空冷の代わりに、低沸点媒体がオイルクーラ16aの高温作動油の熱エネルギーで蒸気12にする際に、高温作動油より熱を奪い、作動油温度を低下させるとともに、熱エネルギーを回収することができる。

- [0041] この蒸気化した低沸点媒体を、エンジン11によりメインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に設置したタービン24に供給し、この低沸点媒体蒸気によりタービン24を駆動するので、このタービン24で発生した駆動トルクによりエンジン11のメインポンプ駆動動力を軽減でき、このため、エンジン燃料消費量の低減とともに、油圧回路25での有効仕事を差し引くことにより発生した熱エネルギー損失の有効再生回収が可能となる。
- [0042] このようにして、メインポンプ12を含む油圧回路25のエネルギーロスの結果発生する作動油の温度上昇熱エネルギーを、低沸点媒体を用いて吸収し、蒸気化させてタービン24を回転させ、そのタービン24でエンジン11の動力アシストを行わせ、エネルギー回生を行う。
- [0043] このようなエネルギー回生作用は、オイルクーラ16aだけでなく、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびATA AC16cの全てにおいて同時に行なうことが、エンジン11のエネルギー利用効率を上げる上で望ましい。
- [0044] すなわち、低沸点媒体ポンプ36からエアコン回路37の蒸発器に供給される凝縮状態の低沸点媒体34の一部をエアコン回路37から分流させ、オイルクーラ16a、ラジエータ16bおよびATA AC16c内に設置されたヒートパイプ41a, 41b, 41c中を通過させ、このとき、従来の冷却ファン18(図2)による空冷の代わりに、作動油、ラジエータ温水およびエンジン吸入空気からの発熱を低沸点媒体(冷媒)34の蒸発で吸熱して冷却する。
- [0045] このとき、油圧回路25の温度上昇した作動油が有する熱エネルギーを、オイルクーラ16aのヒートパイプ41a中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出した作動油を冷却し、同時に、エンジン11を冷却して温度上昇したラジエータ温水が有する熱エネルギーを、ラジエータ16bのヒートパイプ41b中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出したラジエータ温水を冷却して冷却水に戻し、同時に、ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気が有する熱エネルギーを、ATA AC16cのヒートパイプ41c中の低沸点媒体が吸収して蒸気化するとともに、低沸点媒体に気化熱を放出したエンジン吸入空気を冷却する。

- [0046] そして、これらのヒートパイプ41a, 41b, 41c 中で蒸気化した低沸点媒体を、上記エンジン11からメインポンプ12以外にも駆動動力を取出すためのエンジンギア部22の軸23に設置されたタービン24に供給し、このタービン24で発生した駆動トルクによりエンジン11のメインポンプ駆動動力を軽減する。
- [0047] エンジン11では、メインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に、従来のクーリング用油圧ポンプ19(図2)の代わりに、低沸点媒体蒸気で駆動される小型の動力回生用のタービン24を設置したので、エンジン11にとってクーリング用油圧ポンプ19を駆動する動力損失分が軽減される。
- [0048] 以上のように、建設機械用のエンジン11でメインポンプ駆動を行う部分のエンジンギア部22に、従来のクーリング用油圧ポンプ19の代わりに、低沸点媒体蒸気で駆動される小型の動力回生用のタービン24を設置し、建設機械に通常設置されているエアコン回路37の蒸発器に供給される低沸点媒体34をエアコン回路37から分流させ通過させるヒートパイプ41a, 41b, 41c をオイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16c内に設置したので、従来の油圧モータ駆動ファンによる空冷の代わりに、低沸点媒体34をオイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16c内の高温流体の熱エネルギーで蒸発させ、その高温流体より熱を奪い温度を低下させるとともに、熱エネルギーを回収することにより、従来の高価な冷却ファン駆動用のクーリング用油圧モータ17およびポンプ19を排除ことができ、コスト低減を図れる。
- [0049] さらに、建設機械に搭載されているエアコン回路37の蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16c内のヒートパイプ41a, 41b, 41cに通すことで、オイルクーラ16a、ラジエータ16b およびATAAC16cから廃熱エネルギーを吸収して低沸点媒体を蒸気化させ、ヒートパイプ41a, 41b, 41c内で蒸気化された低沸点媒体を供給管路42によりタービン24に供給し、タービン24からの低沸点媒体を戻し管路43によりエアコン回路37の圧縮機32の吸込側に戻すので、建設機械に搭載されているエアコン回路37の一部を有効利用して、ヒートパイプ41a, 41b, 41c、供給管路42、戻し管路43を追加設置することで、低沸点媒体回路38を安価に構成できる。
- [0050] また、エンジン11がメインポンプ12を駆動する駆動軸部21から分岐された動力伝達

系としてのエンジンギア部<sub>22</sub>を利用して、タービン<sub>24</sub>を容易に設置でき、オイルクーラ<sub>16a</sub>、ラジエータ<sub>16b</sub>およびATAAC<sub>16c</sub>のヒートパイプ<sub>41a, 41b, 41c</sub>内で蒸気化した低沸点媒体を、エンジン<sub>11</sub>がメインポンプ駆動を行うエンジンギア部<sub>22</sub>に設置したタービン<sub>24</sub>に供給し、この低沸点媒体蒸気によりタービン<sub>24</sub>で発生した駆動トルクによってエンジン<sub>11</sub>のメインポンプ駆動動力を軽減できるため、エンジン燃料消費量の低減とともに、油圧回路<sub>25</sub>で発生した熱エネルギー損失の有効な再生回収が可能となる。

- [0051] さらに、これらにより、下記の効果が期待できる。
- [0052] すなわち、エンジン<sub>11</sub>のエネルギー利用効率を改善でき、エンジン出力を92%程度まで低減でき、1クラス下のエンジンでも使用可能となり、エンジン<sub>11</sub>の小型化およびコスト低減に役立つ。
- [0053] また、作動油の使用温度レベルを低下させて、作動油寿命を延長できるとともに、作動油の粘度低下を防止して油圧機器の摺動部分の寿命を延長できる。
- [0054] さらに、高価な冷却ファン用ポンプおよびモータが不要となり、クーリングユニットの小型化およびコスト低減を図れるとともに、冷却ファンの風切音などのノイズが発生しないとともに、空冷用空気に含まれる塵埃による熱交換器目詰まりが発生せず、また、外界に熱を放出しないので環境の熱汚染を防止でき、これらから、環境に与える負荷の低い冷却システムを構築できる。
- [0055] なお、図示された実施の形態では、オイルクーラ<sub>16a</sub>、他の冷却手段としてのラジエータ<sub>16b</sub>およびATAAC<sub>16c</sub>に通したヒートパイプ<sub>41a, 41b, 41c</sub>によって、オイルクーラ<sub>16a</sub>、ラジエータ<sub>16b</sub>およびATAAC<sub>16c</sub>から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させることで、エネルギーをタービン<sub>24</sub>に回生するようにしているが、オイルクーラ<sub>16a</sub>に通したヒートパイプ<sub>41a</sub>によって熱を吸収するとともに、ラジエータ<sub>16b</sub>およびATAAC<sub>16c</sub>のいずれか一方に通したヒートパイプ<sub>41b, 41c</sub>のいずれか一方によって熱を吸収して、低沸点媒体を蒸気化させることで、エネルギーをタービン<sub>24</sub>に回生するようにしても良い。

#### 産業上の利用可能性

- [0056] 本発明は、油圧ショベル、ブルドーザ、ローダなどの建設機械に利用可能であると

ともに、エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路を備えた他の機械にも利用可能である。

## 請求の範囲

- [1] エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油の廃熱エネルギーと、エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体の廃熱エネルギーとを低沸点媒体を用いて吸熱し、  
吸熱した低沸点媒体を蒸気化させて動力回生用のタービンを回転させ、  
タービンによりエンジンを動力アシストして廃熱エネルギーを回生させる  
ことを特徴とする廃熱エネルギー再生方法。
- [2] エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、  
エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体を冷却する他の冷却手段と、  
エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、  
オイルクーラおよび他の冷却手段からの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路と  
を具備したことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。
- [3] 他の冷却手段は、  
エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータである  
ことを特徴とする請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置。
- [4] 他の冷却手段は、  
ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラである  
ことを特徴とする請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置。
- [5] エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、  
エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータと、  
ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラと、  
エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転され



る動力回生用のタービンと、

オイルクーラと、ラジエータおよび吸気クーラからの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備したことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。

[6] 低沸点媒体回路は、

建設機械に搭載されている圧縮機、凝縮器、受液器、低沸点媒体ポンプ、膨張弁および蒸発器が無端状に接続された空気調和装置回路における低沸点媒体ポンプから蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラおよび他の冷却手段を通すことでこれらのオイルクーラおよび他の冷却手段から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプと、

ヒートパイプ内で蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給する供給管路と、タービンから低沸点媒体を空気調和装置回路の圧縮機の吸込側に戻す戻し管路と

を具備したことを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置。

[7] タービンは、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系に設置された

ことを特徴とする請求項2乃至6のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置。

## 補正書の請求の範囲

[2005年8月5日(01.08.2005)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲2及び5は補正された；出願当初の請求の範囲1及び7は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

- [1] (削除)
- [2] (補正後) エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、  
エンジンの運転に伴ない温度上昇した他の流体を冷却する他の冷却手段と、  
エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、  
オイルクーラおよび他の冷却手段からの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを具備し、  
タービンは、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系に設置された  
ことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。
- [3] 他の冷却手段は、  
エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータである  
ことを特徴とする請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置。
- [4] 他の冷却手段は、  
ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラである  
ことを特徴とする請求項2記載の廃熱エネルギー再生装置。
- [5] (補正後) エンジンで駆動されるポンプを含む油圧回路のエネルギーロスにより温度上昇した作動油を冷却するオイルクーラと、  
エンジンを冷却して温度上昇したエンジン冷却水を冷却するラジエータと、  
ターボチャージャで圧縮されて温度上昇したエンジン吸入空気を冷却する吸気クーラと、  
エンジンに対して設けられ蒸気化された低沸点媒体が有するエネルギーで回転される動力回生用のタービンと、  
オイルクーラと、ラジエータおよび吸気クーラからの廃熱エネルギーにて蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給してタービンを駆動する低沸点媒体回路とを

具備し、

タービンは、エンジンがポンプを駆動する動力伝達部から分岐された動力伝達系に設置された

ことを特徴とする廃熱エネルギー再生装置。

[6] 低沸点媒体回路は、

建設機械に搭載されている圧縮機、凝縮器、受液器、低沸点媒体ポンプ、膨張弁および蒸発器が無端状に接続された空気調和装置回路における低沸点媒体ポンプから蒸発器に供給される低沸点媒体の一部を分流させてオイルクーラおよび他の冷却手段を通すことでこれらのオイルクーラおよび他の冷却手段から熱を吸収して低沸点媒体を蒸気化させるヒートパイプと、

ヒートパイプ内で蒸気化された低沸点媒体をタービンに供給する供給管路と、

タービンから低沸点媒体を空気調和装置回路の圧縮機の吸込側に戻す戻し管路と

を具備したことを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載の廃熱エネルギー再生装置。

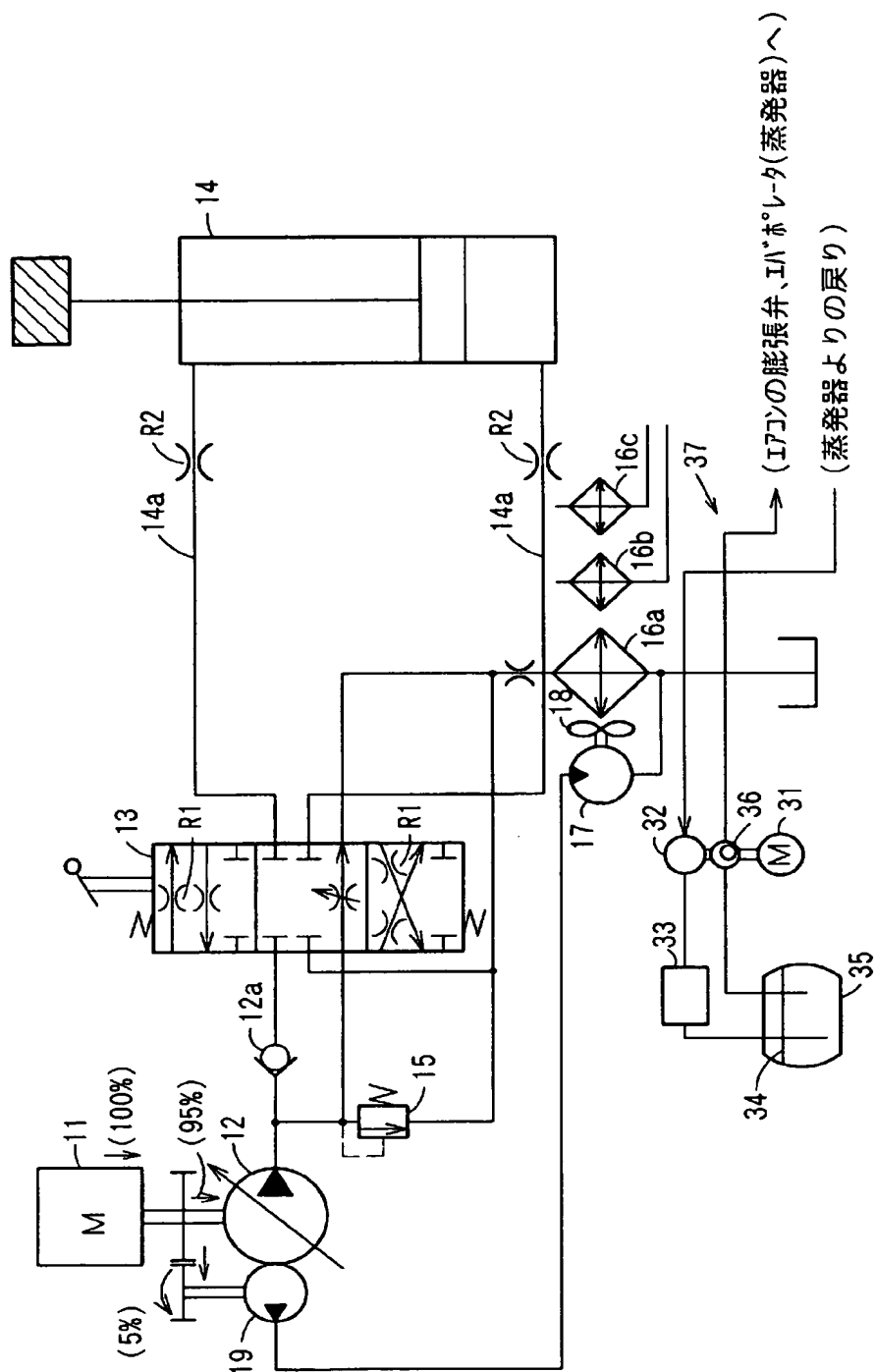
[7] (削除)

## 条約第 19 条(1)の規定に基づく説明書

本願発明の請求項 2 および 5 は、国際調査報告書および国際調査機関の見解書にて新規性および進歩性を有するとの見解が示された従前の請求項 7 の限定をすべて追加し、新規性および進歩性を有することを明確にした。本願発明の請求項 1 および 7 は、削除した。本願発明の請求項 3 , 4 および 6 は、変更しない。本願発明の請求項 7 は、形式的には削除されているが、実質的には請求項 2 および 5 とした。



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006628

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>7</sup> F02G5/00, F01K25/10, 27/02, F01P3/20, F02B29/04, 33/44, 37/00, F15B21/04, 21/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>7</sup> F02G5/00, F01K25/10, 27/02, F01P3/20, F02B29/04, 33/44, 37/00, F15B21/04, 21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-156565 A (Fuji Seratekku Kabushiki Kaisha), 03 June, 2004 (03.06.04), Fig. 1 & US 2004/0103660 A1 & EP 1418397 A2	1 - 6 7
Y A	JP 2002-227609 A (Takeshi HATANAKA), 14 August, 2002 (14.08.02), Par. Nos. [0015], [0020] (Family: none)	1 - 6 7
Y	JP 7-259548 A (Takeo KAWARAI), 09 October, 1995 (09.10.95), Fig. 2 (Family: none)	3, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May, 2005 (11.05.05)

Date of mailing of the international search report

31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号- PCT/JP2005/006628

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

血LCL.7 F02G5/00, F01K25/10, 27/02, F01P3/20, F02B29/04, 33/44, 37/00, F15B21/04, 21/14

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

血LCL.7 F02G5/00, F01K25/10, 27/02, F01P3/20, F02B29/04, 33/44, 37/00, F15B21/04, 21/14

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	文献1: JP 2004-156565 A (7 ジセラテック株式会社) 2004. 06. 03 , 図1 & US 2004/0103660 A1 & EP 1418397 A2	1 - 6 7
Y A	文献2: JP 2002-227609 A (畑中 武史) 2002. 08. 14, [0015], [0020] (ファミリーなし)	1 - 6 7
Y	文献3: JP 7-259548 A (河原井 武夫) 1995. 10. 09, 図2 (ファミリーなし)	3, 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## ホ 引用文献のカテゴリー

- IA J 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 IE J 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 IL J 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 IO J 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 IP J 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の役に公表された文献

- IT J 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 IX J 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 IY J 特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 I&J 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関3丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

植村 貴昭

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3T

3019